BANQUE DU CANADA
BANK OF CANADA

Document d'analyse/Discussion Paper
2013-2

# Méthodologie de construction de séries de taux de défaut pour l'industrie canadienne

par Ramdane Djoudad et Étienne Bordeleau

www.bank-banque-canada.ca

Document d'analyse 2013-2 de la Banque du Canada

Mars 2013

# Méthodologie de construction de séries de taux de défaut pour l'industrie canadienne

par

**Ramdane Djoudad et Étienne Bordeleau**

Département de la Stabilité financière
Banque du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0G9, CANADA
rdjoudad@banqueducanada.ca

La collection des documents d'analyse de la Banque du Canada présente les résultats de recherches menées à terme par le personnel sur un vaste éventail de questions techniques touchant aux politiques de la banque centrale. Les opinions exposées dans le présent document sont celles des auteurs et n'engagent aucunement la Banque du Canada.

ISSN 1914-0576

© 2013 Banque du Canada

## Remerciements

Les auteurs désirent remercier Jason Allen, James Chapman, Jean-Sébastien Fontaine, Moez Souissi et Virginie Traclet pour leurs commentaires. Andrew Sapiano a fourni une excellente assistance technique.

## Résumé

Les taux de défaut sont des séries couramment utilisées dans les simulations de crise. Au Canada comme dans beaucoup d'autres pays, on ne dispose pas de séries rétrospectives relatives aux taux de défaut sectoriels sur les prêts bancaires aux entreprises. La connaissance de ces taux est indispensable pour pouvoir évaluer l'incidence de chocs sur le bilan des institutions financières et procéder à des tests de simulation de crise du système bancaire. Les auteurs présentent la méthodologie qu'ils ont utilisée pour construire des séries rétrospectives des taux de défaut des entreprises dans différents secteurs de l'économie canadienne, ainsi que les modèles dont ils se sont servis pour prévoir les taux de défaut. Leurs résultats confirment l'existence d'une relation non linéaire entre le produit intérieur brut, le taux de chômage et les taux de défaut.



*Classification JEL : C13, C18, G21, G33*
*Classification de la Banque : Méthodes économétriques et statistiques; Stabilité financière; Institutions financières*



## Abstract

Default rates are series commonly used in stress testing. In Canada, as in many other countries, there are no historical series available for sectoral default rates on bank loans to firms. Knowledge of such data is required to assess the impact of shocks on the balance sheets of financial institutions and to conduct stress-testing exercises of the banking system. The authors discuss the methodology used to construct historical series of firm default rates for selected sectors of the Canadian economy, as well as the models applied to predict default rates. Their findings confirm the existence of a non-linear relationship between the gross domestic product, the unemployment rate and default rates.



*JEL classification: C13, C18, G21, G33*
*Bank classification: Econometric and statistical methods; Financial stability; Financial institutions*

## 1. Introduction

Pour évaluer la résilience du système financier canadien, la Banque du Canada procède assez régulièrement, au même titre que d'autres autorités de surveillance, à des évaluations de la solidité des institutions financières canadiennes, que cela soit au moyen du Cadre d'évaluation des risques macrofinanciers (CERM) (Gauthier et Souissi, 2012), d'exercices de simulation de crise ou du Programme d'évaluation du secteur financier du Fonds monétaire international (2008). Pour apprécier l'effet éventuel d'une crise sur le risque de crédit, il est nécessaire de mesurer l'incidence de différents scénarios macroéconomiques sur les actifs des institutions financières.

Dans le présent travail, nous étudions l'impact de scénarios de crise sur certaines catégories de prêts des institutions financières. Comme nous ne disposons pas de données historiques sur les taux de défaut des entreprises dans chaque secteur au Canada, nous devrons dans un premier temps construire les séries nécessaires. Les secteurs que nous avons retenus pour notre examen sont les suivants : construction, fabrication, commerce de gros, commerce de détail, agriculture et hébergement. Ces secteurs ont déjà été utilisés dans le passé comme secteurs de référence (Misina et Tessier, 2007). Nous allons ensuite élaborer des équations de prévision des taux de défaut pour ces mêmes secteurs.

Nous veillerons à construire ces séries rétrospectives de manière à ce qu'elles puissent facilement être mises à jour à l'aide des données bancaires. Même si nous considérons ici seulement le taux de défaut moyen par secteur, notre travail ouvre néanmoins la voie à l'estimation des taux de défaut par institution financière. En effet, il est raisonnable d'envisager que les niveaux de risque auxquels sont exposées les institutions financières sont hétérogènes, ce qui impliquerait des taux de défaut sectoriels différents pour chaque institution financière. Enfin, contrairement aux résultats obtenus par Misina et Tessier (2008), les nôtres indiquent clairement que l'inclusion des termes au carré du produit intérieur brut (PIB) et du taux de chômage dans les équations des taux de défaut n'est pas souhaitable. Leur inclusion aurait pour effet de surestimer de façon significative les taux de défaut projetés après l'année 2005.

Dans ce qui suit, nous allons d'abord discuter de la distinction à faire entre le défaut et la faillite et plaider pour l'étude des défauts et non des seules faillites pour les besoins de la stabilité financière. Puis, nous exposerons notre méthodologie de construction des séries de taux de défaut. Dans la dernière section, nous allons utiliser notre modèle pour prévoir les taux de défaut. À noter que nous ne nous intéressons qu'aux défauts ou faillites d'entreprises dans le présent document.

## 2. Faillite versus défaut

Pour les besoins de l'analyse macroprudentielle et de l'évaluation de la santé du système financier, l'étude des défauts ou des crédits en souffrance est aussi pertinente, sinon plus, que celle des faillites. Si en pratique les données sur les faillites sont souvent mises à contribution, la raison en est simple : dans beaucoup de pays, on ne dispose pas de données historiques complètes sur les défauts.

La faillite est une procédure légale par laquelle une entreprise ou un particulier se défait de ses obligations contractuelles envers ses créanciers. Ce mécanisme constitue une soupape d'échappement et protège en fait le débiteur[1] incapable de payer ses dettes en le libérant (partiellement ou totalement) des liens d'endettement qui le rattachent à son créditeur. Il existe aussi au Canada un autre mécanisme juridique, moins extrême : il s'agit de la proposition concordataire, qui permet à un débiteur d'obtenir de ses créanciers la révision du montant de sa dette dans le cadre d'un processus de médiation. Les données sur l'insolvabilité au Canada regroupent aussi bien les faillites que les médiations.

Le défaut quant à lui a avant tout une dimension économique et comptable. Par exemple, selon Moody's Investors Service (2010), une entreprise émettrice d'obligations est considérée en défaut si au moins une des trois conditions suivantes est remplie :

a. un paiement d'intérêt ou de principal est reporté ou non honoré à la fin de la période de paiement contractuelle ou de la période de grâce qui a été accordée;

b. il y a faillite et prise de contrôle administratif ou légal des échéances de paiement d'intérêt ou de principal;

c. dans le cadre d'un échange de créances réalisé en vue d'éviter le défaut d'un débiteur en difficulté, celui-ci offre au créditeur une nouvelle traite qui est moins favorable que celle que ce dernier détenait initialement.

Selon ces termes, la faillite ou l'insolvabilité constitue un cas de défaut; le défaut est au demeurant un concept beaucoup plus large que celui de faillite. Ainsi, une entité qui renégocie ses créances est considérée en défaut même si elle n'est pas nécessairement en faillite. Par exemple, une entreprise qui n'honore pas ses traites bancaires ne fait pas automatiquement faillite et n'a pas forcément entamé de processus de restructuration de ses dettes. Elle se retrouvera dans les statistiques de défaut de l'institution financière dont elle n'honore pas les créances, mais pas dans les statistiques sur l'insolvabilité (du moins pas encore) et il se peut qu'elle ne s'y retrouve jamais. Pourtant, du point de vue des risques qui pèsent sur le système financier, le risque associé au défaut de cet emprunteur a augmenté, tout comme la prime de risque correspondante. Autrement dit, emprunter coûtera plus cher à cette entreprise car son profil de risque se sera détérioré.

De façon générale, le défaut désigne tout incident qui altère la qualité de l'emprunt et affecte la relation entre le débiteur et le créditeur et qui est susceptible d'accroître les pertes potentielles de ce dernier. Quand il survient, un défaut a pour conséquence immédiate d'inciter le créancier à augmenter ses provisions pour créances douteuses.

L'analyse des risques entourant la stabilité du système financier requiert, entre autres, de mesurer l'incidence de l'évolution des conditions macroéconomiques sur le ratio de fonds propres des banques. Pour ce faire, on doit évaluer l'effet de ces conditions sur les revenus des banques ainsi que sur leurs actifs pondérés en fonction des risques. Or, dans cette évaluation,

[1] Du moins au Canada.

on tient compte du changement de la qualité des prêts, donc des défauts, mais pas des faillites. Signe d'une détérioration de la qualité des actifs des banques, un accroissement des défauts oblige les institutions financières à constituer plus de provisions pour pertes à même leurs revenus nets. Cependant, cette hausse des défauts a aussi un effet direct sur le niveau de risque auquel la banque est exposée, et par conséquent sur le niveau des actifs pondérés en fonction des risques.

Aux fins de l'évaluation de la santé du système financier, l'étude des défauts est donc plus pertinente que celle des faillites. C'est pour cette raison que nous examinons les défauts plutôt que les faillites.

## 3. Quelques travaux sur les défauts et les faillites

Peu de travaux traitent des défauts ou des faillites des entreprises au Canada. À notre connaissance, deux études seulement ont été publiées sur les taux de défaut des entreprises au Canada : Archambault et Laverdière (2005) et Misina, Tessier et Dey (2006).

Archambault et Laverdière (2005) analysent les statistiques de l'insolvabilité des entreprises au Canada (qui englobent aussi bien les faillites que les propositions concordataires). Ils emploient des observations trimestrielles qui s'étendent de 1987 à 2003. Les auteurs cherchent à établir lesquelles des variables suivantes sont des déterminants potentiels de l'insolvabilité commerciale : PIB aux prix de base, PIB aux prix du marché, taux d'intérêt à court terme, bénéfices des entreprises en valeur absolue et en pourcentage du PIB nominal et ratio du service de la dette. Ils constatent que le PIB aux prix de base est la variable cyclique la plus à même d'expliquer les variations observées de l'insolvabilité des entreprises.

Misina, Tessier et Dey (2006) évaluent l'incidence de scénarios de crise sur les pertes des institutions financières. Ils construisent des séries sur les taux de défaut des entreprises d'un certain nombre de secteurs au Canada pour la période allant de 1987 à 2005 et les prolongent au-delà de 2005 sur la base de prévisions. Les relations entre les taux de défaut et les variables macroéconomiques (taux de croissance du PIB, taux de chômage et taux d'intérêt) sont formalisées au moyen d'un modèle de forme réduite. Les auteurs évaluent le nombre d'entreprises qui font défaut dans un scénario de crise donné. Moyennant quelques hypothèses, ils évaluent ensuite le montant des pertes que pourraient alors subir les institutions financières canadiennes.

Dans une perspective différente, Emery et Cantor (2005) analysent la relation qui existe entre les défauts sur les obligations de sociétés et les défauts sur les prêts bancaires aux États-Unis de 1995 à 2003. Ils concluent que les défauts sur les prêts bancaires sont inférieurs de 20 % en moyenne à ceux observés sur les obligations de sociétés. Selon eux, une partie des entreprises qui font défaut sur leurs obligations honorent quand même leurs prêts bancaires ou ne font pas faillite. Les taux de défaut sur les prêts bancaires seraient donc moindres que ceux observés sur les obligations de sociétés. Ce résultat est d'autant plus intéressant qu'il indique un comportement différencié entre les défauts sur les obligations de sociétés et les défauts sur les prêts bancaires.

Simons et Rolwes (2009) élaborent un modèle relatif aux probabilités de défaut des entreprises aux Pays-Bas. Ils utilisent un modèle logit intégrant des variables explicatives macroéconomiques comme le PIB, le taux d'intérêt, un indice boursier, un indice de la volatilité des marchés et le prix du pétrole[2] pour expliquer la dynamique des défauts des entreprises. Leur analyse couvre les années 1983 à 2006. Le PIB et le prix du pétrole sont significatifs dans tous les secteurs considérés. Le taux de défaut évolue de façon contracyclique : lorsque la croissance du PIB baisse, le taux de défaut a tendance à augmenter. Le taux d'intérêt, pour sa part, est significatif uniquement dans le secteur de la construction. L'indice boursier et sa volatilité ne sont significatifs dans aucun des secteurs.

## 4. Méthodologie de construction des séries de défaut par secteur

### 4.1. Approximation des taux de défaut pour les années postérieures à 2006

Depuis le premier trimestre de 2007, les banques doivent soumettre au Bureau du surintendant des institutions financières (BSIF) le *Relevé des normes de fonds propres de Bâle II – Risque opérationnel, de marché et de crédit*. Ce relevé trimestriel inclut des sections sur les taux de défaut : ceux-ci doivent être indiqués au Tableau 25 dans le cas des petites et moyennes entreprises et au Tableau 34 dans le cas des petites entreprises assimilables aux autres expositions sur la clientèle de détail. Nous nous servons des données fournies au Tableau 25 pour approximer les taux de défaut dans les secteurs de la construction, de la fabrication, du commerce de gros, de l'agriculture et de l'hébergement, et de celles présentées au Tableau 34 pour approximer les taux de défaut dans le secteur du commerce de détail. Pour obtenir les taux de défaut moyens, nous avons calculé une moyenne pondérée en fonction des portefeuilles de prêts de chacune des banques. Nous disposons de deux séries distinctes de taux de défaut : l'une pour le secteur du commerce de détail, et l'autre pour le reste des secteurs (construction, fabrication, commerce de gros, agriculture et hébergement).

Pour calculer le taux de défaut relatif à chacun des secteurs considérés (construction, fabrication, commerce de gros, agriculture et hébergement), nous utilisons les données sur les faillites en faisant l'hypothèse suivante :

$$\frac{TD_{tous}}{TF_{tous}} = \frac{TD_i}{TF_i} \Leftrightarrow TD_i = \frac{TD_{tous}}{TF_{tous}} TF_i, \qquad (1)$$

où :

- $i$ : secteur (construction, fabrication, commerce de gros, agriculture et hébergement);
- *tous* : ensemble des secteurs à l'exclusion du commerce de détail;
- $TD$ : taux de défaut;
- $TF$ : taux de faillite[3].

[2] Le prix du pétrole a une incidence dans tous les secteurs de l'économie et constitue par conséquent une bonne approximation de la variation des coûts de production des entreprises. Les auteurs postulent l'existence d'une relation positive entre le taux de défaut et les coûts de production.

[3] Le taux de faillite est égal au nombre de faillites divisé par le nombre d'entreprises du secteur.

L'équation 1 implique que le ratio du taux de défaut au taux de faillite pour l'ensemble des secteurs est égal au ratio du taux de défaut au taux de faillite pour chacun des secteurs. Cela signifie que le rythme de conversion d'un défaut en faillite est le même dans tous les secteurs.

À partir de 2007, nous disposons des taux de défaut (Tableau 25) et des taux de faillite enregistrés dans un sous-groupe de secteurs qui exclut le commerce de détail, ainsi que du nombre des faillites pour chacun des secteurs de ce sous-groupe (construction, fabrication, commerce de gros, agriculture et hébergement). Sur la base de ces données, nous avons pu calculer le taux de défaut dans chaque secteur.

### 4.2. Approximation des taux de défaut pour la période antérieure à 2007

Avant 2007, nous ne disposons pas de séries pour les taux de défaut sur les prêts bancaires aux entreprises au Canada. Il faut donc développer une méthodologie pour les construire. Pour ce faire, nous utilisons trois sources d'informations complémentaires :

1. les données que publie Moody's au sujet des taux de défaut sur les obligations de sociétés;

2. les données sur les faillites sectorielles que publie le surintendant des faillites, ainsi que le nombre total d'entreprises par secteur[4] d'après le registre des entreprises d'Industrie Canada, auquel a accès Statistique Canada;

3. les taux de défaut que chaque banque communique au BSIF depuis le premier trimestre de 2007[5].

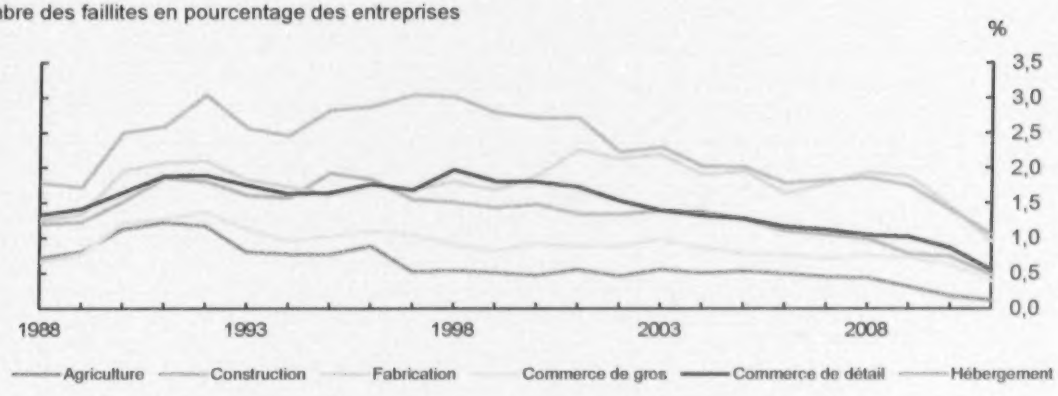
Pour calculer le taux de faillite des entreprises dans chacun des secteurs, nous devons connaître à la fois le nombre des faillites[6] et le nombre total des entreprises dans le secteur.

Les données sur les faillites des entreprises par secteur au Canada commencent en 1987 et sont de fréquence mensuelle, alors que celles relatives au nombre des entreprises sont de fréquence annuelle. Pour harmoniser ces fréquences, nous faisons tous les calculs en chiffres annuels, puis nous approximons l'évolution trimestrielle des taux de faillite par l'évolution trimestrielle du nombre des faillites. Cela nous permet de produire des séries trimestrielles sur les taux de faillite au Canada pour la période 1987-2009 (Graphique 1). Nous constatons que dans la majorité des secteurs, le taux de faillite atteint son sommet entre 1992 et 1996. Par la suite, il diminue régulièrement (sauf dans le cas du secteur de la fabrication, qui accuse une légère hausse au début des années 2000).

---

[4] Les données sont classées selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).
[5] Ces données sont confidentielles et ne peuvent pas être publiées.
[6] Par « faillites », nous entendons ici aussi bien les faillites proprement dites que les propositions concordataires.

Graphique 1 : **Taux de faillite sectoriels**
Nombre des faillites en pourcentage des entreprises




Sources : Statistique Canada et Bureau du surintendant des faillites Canada — Dernière observation : 2011

Le Tableau A.1 de l'Annexe A présente les statistiques descriptives de ces séries. Fait à noter, le secteur de l'hébergement et celui de la fabrication présentent en moyenne les plus hauts taux de faillite. En outre, les secteurs de la construction et du commerce de détail ont tendance à être plus volatils que les autres. Cela n'a rien d'étonnant puisque ces industries sont habituellement composées de petites et moyennes entreprises dont les activités, plus cycliques, les rendent financièrement plus vulnérables.

Le secteur de la fabrication a connu un déclin important au Canada au cours des vingt dernières années[7], essentiellement en raison d'une concurrence internationale plus vive. Enfin, le secteur de l'agriculture, de la foresterie, de la pêche et de la chasse enregistre des taux de faillite relativement bas, en dépit du fait que l'industrie forestière ait éprouvé d'importantes difficultés au cours des dix dernières années. Cela tient principalement au niveau de subventionnement élevé des entreprises du secteur agricole.

Dans le cas des défauts, nous disposons seulement des chiffres de Moody's en matière de défauts sur obligations de sociétés au Canada, tous secteurs confondus, pour la période allant de 1989 à 2009.

Moody's ventile entre catégorie spéculative et catégorie non spéculative les données qu'elle publie concernant les défauts sur obligations de sociétés. Sur la base de ces données et compte tenu de la proportion des entreprises dont les titres sont de type spéculatif et non spéculatif, nous calculons une série de taux de défaut agrégés à partir d'une moyenne pondérée des séries relatives aux défauts sur obligations de type spéculatif et non spéculatif[8].

---

[7] Voir Baldwin et Picot (1995) pour une analyse plus approfondie de cette question.

[8] Parce que le portefeuille retenu par Moody's avant 1995 n'était pas représentatif de la répartition des entreprises canadiennes entre les deux catégories, nous avons déplacé des années 1989-1990 aux années 1991-1992 le sommet des taux de défaut pour les obligations de la catégorie spéculative, et ce, pour tenir compte du nombre total des défauts enregistrés au Canada (« Canadian Default Counts »). Voir Moody's Investors Service (2010).

Nous disposons aussi de données sur les taux de faillite pour chaque secteur. Afin d'approximer les taux de défaut sectoriels des entreprises, nous appliquons la formule suivante :

$$TD_{t,i} = F(TF_{t,i}) = \gamma_i + \beta_t TF_{t,i}$$
$$= \gamma_i + \max\left[\frac{M_t}{\overline{M}}, 1\right] TF_{t,i}, \qquad (2)$$

où :

- $i$ : secteur (construction, fabrication, commerce de gros, agriculture et hébergement);
- $TD$ : taux de défaut;
- $TF$ : taux de faillite;
- $M$ : taux de défaut sur les obligations de sociétés selon Moody's;
- $\overline{M}$ : moyenne des taux de défaut selon Moody's;
- $\gamma$ : ajustement de niveau.

L'équation 2 implique que le taux de défaut sectoriel est égal à la plus élevée des deux valeurs suivantes (plus un ajustement de niveau dénoté par γ) : le taux de faillite sectoriel ou ce dernier multiplié par le ratio du taux de défaut agrégé au taux de défaut moyen selon Moody's.

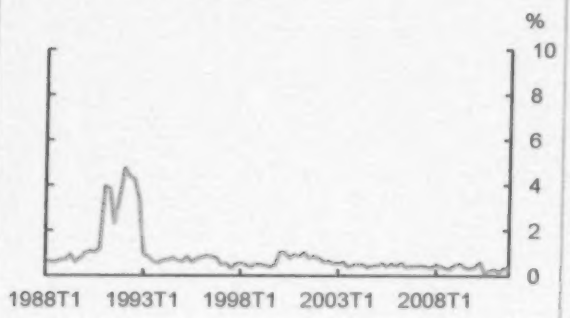
En substance, cette formule nous indique que le taux de faillite est le niveau plancher du taux de défaut. En effet, les entreprises qui font faillite font d'abord défaut. Même si l'on observe un taux de défaut de zéro sur les obligations de sociétés, le taux de défaut des entreprises sera au moins égal au taux de faillite enregistré. Ce résultat est compatible avec la définition de Moody's, pour qui le défaut englobe la faillite. Une entreprise peut toutefois faire défaut, au sens où l'entend Moody's, sans pour autant faire faillite (d'après le sens que nous donnons à cette notion au début du présent document). L'hypothèse implicite est que le niveau de faillite des entreprises ainsi que l'écart observé entre les taux de défaut et le taux de défaut moyen des obligations de sociétés nous donnent des indications sur le niveau moyen de défaut des entreprises. Dans tous les cas, le taux de défaut est au moins égal au taux de faillite. Nous pouvons appliquer cette formule à toute mesure agrégée du taux de défaut. Par exemple, nous pourrions choisir d'autres séries sur les défauts agrégés que la série de Moody's, mais la dynamique demeurerait certainement la même. Les séries relatives aux défauts que nous avons calculées à partir de l'équation 2 ont été constituées pour la période 1989-2007. Comme indiqué dans la section 4.1, pour chacun des secteurs considérés, nous disposons de séries qui proviennent directement des banques. Afin de prolonger ces séries au-delà de l'année 2007, nous ajustons dans tous les secteurs le niveau γ de chaque série de la manière suivante :

$TD_{i,\,2007}$ estimé à l'aide des données de Moody's = $TD_{i,\,2007}$ calculé avec les données des banques commerciales.

L'ajustement γ permet de raccorder les séries obtenues à partir de l'équation 2 avec celles tirées des données de l'année 2007. En fait, γ est choisi de façon à ce que le taux de défaut établi au moyen des données bancaires et le taux qui se dégage de l'équation 2 soient égaux. On ajuste ensuite le niveau des séries estimées. Les séries finales sont présentées dans les graphiques qui suivent (2a à 2f), et leurs statistiques descriptives sont données au Tableau A.2.

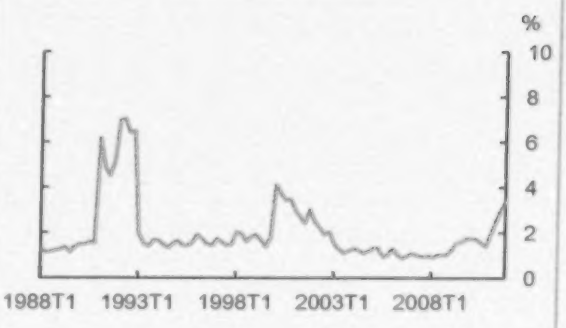
## Graphiques 2a à 2f : Taux de défaut historiques

Graphique 2a : **Agriculture**



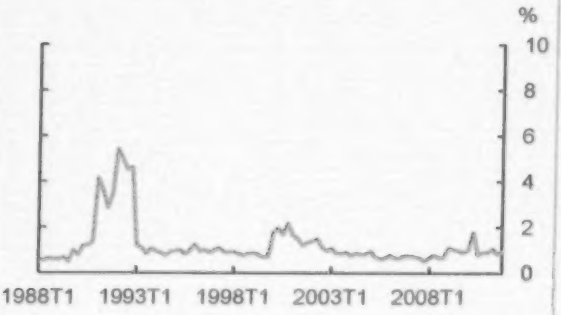

Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Graphique 2b : **Commerce de détail**



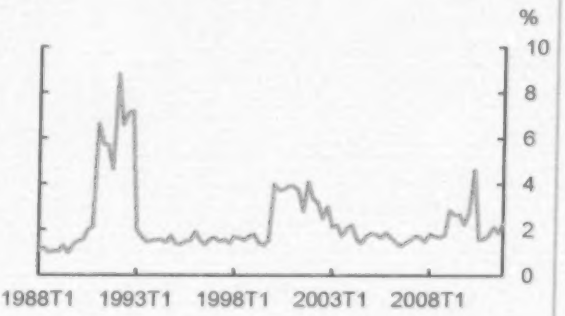

Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Graphique 2c : **Commerce de gros**



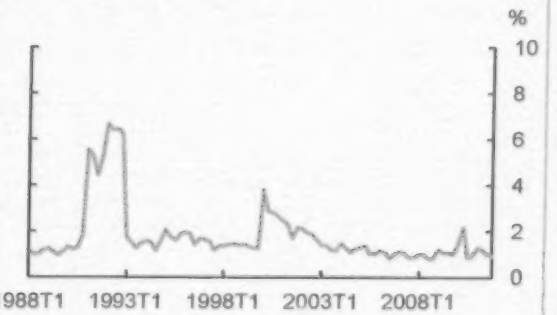

Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Graphique 2d : **Fabrication**



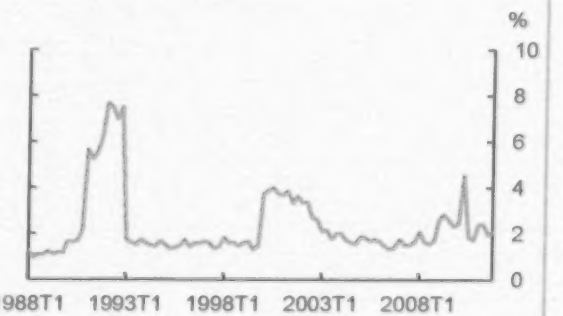

Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Graphique 2e : **Construction**




Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Graphique 2f : **Hébergement**



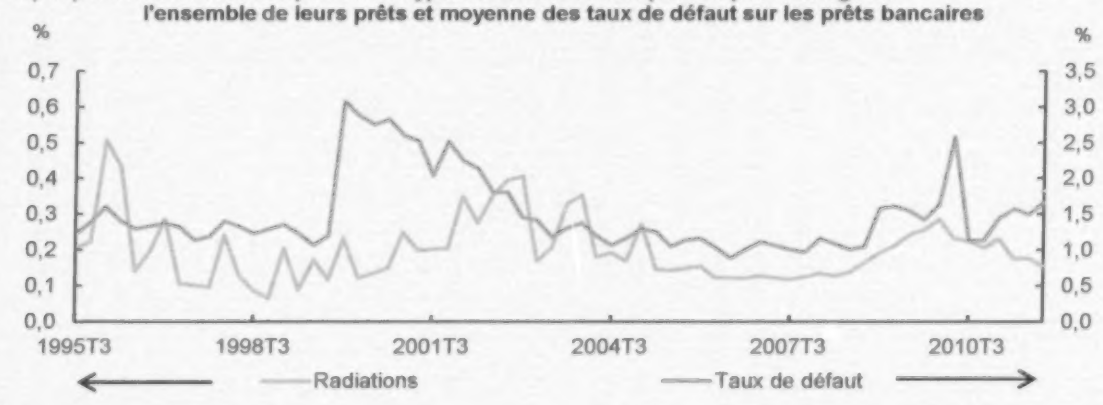

Source : calculs des auteurs — Dernière observation : 2011T4

Il peut sembler étonnant que les taux de défaut sectoriels soient restés relativement bas durant la récente crise financière, par comparaison avec les sommets historiques des années 1990[9]. Cela s'explique principalement par la bonne santé financière des firmes canadiennes, laquelle tient à l'amélioration des ratios de liquidité et d'endettement avant et pendant la crise[10]. Les faits stylisés observés dans les séries sur les faillites sont aussi applicables aux taux de défaut.

## 5. Comparaison du taux de perte sur les prêts bancaires et du taux de défaut agrégé

Le Graphique 3 compare la mesure agrégée[11] du taux de radiation des prêts (provisions pour pertes sur créances hors prêts hypothécaires) pour les six grandes banques et le taux de défaut agrégé de tous les secteurs que nous avons estimé. Le taux de défaut agrégé atteint son maximum en 2000, avant que les radiations ne soient reconnues et réalisées en 2001-2002. L'évolution du taux de défaut semble annoncer celle des taux de radiation. Nous avons aussi calculé les coefficients de corrélation entre le niveau des radiations et les valeurs passées, présentes et futures des taux de défaut des six secteurs confondus. Les coefficients de corrélation sont reproduits au Tableau A.3 (en annexe). Les corrélations sont calculées entre les radiations au temps t = 0 et les valeurs passées (t = -4 à t = -1), contemporaines (t = 0) et futures (t = 1 à t = 4) des taux de défaut. On constate que le coefficient le plus élevé concerne la corrélation trouvée entre les taux de défaut au temps t = -2 et les radiations. Le coefficient de corrélation contemporaine (t = 0 dans les deux séries) est égal à -0,04 et est non significatif. De plus, les statistiques Q de Ljung-Box qui sont présentées dans le Tableau A.4 (en annexe) indiquent que les radiations actuelles sont significativement corrélées aux valeurs passées des taux de défaut et non l'inverse. Ceci montre bien que les taux de défaut renseignent sur les valeurs futures des radiations. Ce résultat nous conforte dans l'utilisation des taux de défaut estimés pour évaluer la dynamique temporelle du risque associé au secteur canadien des entreprises.

Graphique 3 : **Radiation des prêts non hypothécaires des banques en pourcentage de l'ensemble de leurs prêts et moyenne des taux de défaut sur les prêts bancaires**




Sources : BSIF et calculs des auteurs

Dernière observation : 2011T4

[9] À l'exception du secteur du commerce de détail.

[10] Pour plus de détails sur le secteur des entreprises au Canada, voir Banque du Canada (2010).

[11] Le taux de radiation des prêts est égal au ratio obtenu en divisant les radiations des prêts non hypothécaires par le total des actifs hors prêts hypothécaires.

## 6. Estimations et prévisions

Il y a essentiellement deux types d'approches pour estimer les probabilités de défaut. Le premier type d'approche fait appel à des modèles qui aident à déterminer la probabilité de défaut des entreprises à partir d'indicateurs comptables et financiers. Cette approche, qui se fonde sur le modèle de Merton, est largement utilisée par les analystes financiers et sert surtout à établir une notation des entreprises.

À l'opposé, on trouve des approches macroéconomiques qui s'appuient sur des macrovariables pour approximer le cycle économique; de ce point de vue, on s'attache avant tout à déterminer comment l'environnement économique modifie la probabilité moyenne de défaut des entreprises. Ce type d'approche sert principalement aux analyses sectorielles et permet aussi d'effectuer des analyses contrefactuelles afin d'évaluer comment les probabilités peuvent changer lorsque l'environnement économique se modifie. Cet emploi explique pourquoi de tels modèles sont fréquemment utilisés dans les exercices de simulation de crise. Il existe d'ailleurs dans ce domaine une multitude de variantes empiriques. Néanmoins, un groupe de variables macroéconomiques et financières revient dans les équations formulées par divers auteurs : variables relatives à la croissance du PIB, au taux d'intérêt, au taux de change; taux de croissance de l'indice boursier, taux de chômage et indice du prix des maisons. Ce sont ces dernières variables que nous tenterons d'inclure dans la spécification de nos équations.

Afin d'estimer la relation qui lie les taux de défaut à certaines variables macroéconomiques, nous exprimons ces taux comme une fonction logarithmique des variables explicatives de Simons et Rolwes (2009).

Le modèle de faillite est alors défini comme suit :

$$\ln\left(\frac{\pi_{i,t}}{1-\pi_{i,t}}\right) = \alpha_j + \sum_{n=1}^{4} \gamma_i x_{t-n} + \varepsilon_t, \qquad (3)$$

où :

- $t$ : temps;
- $\pi$ : taux de défaut;
- $i$ : secteur considéré;
- $x$ : variables explicatives[12].

Ainsi, l'effet marginal des variables macroéconomiques (traitées comme exogènes) dépend de façon non linéaire de la valeur du taux de défaut. Les signes des coefficients associés aux variables estimées doivent donc être interprétés de façon prudente. Dans ces modèles

[12] Nous avons aussi considéré dans les variables explicatives le prix de l'immobilier. Cette variable s'est avérée statistiquement non significative dans toutes les équations.

logarithmiques, l'effet marginal d'un changement dans les variables explicatives sur le taux de défaut[13] va dépendre du niveau de départ de la probabilité de défaut.

Dans le souci de choisir une spécification optimale qui maximise, à la première étape, le $R^2$ ajusté, nous avons examiné dans notre échantillon de départ les variables explicatives suivantes : le taux de croissance du PIB (et son carré), le taux d'inflation, le taux de chômage (et son carré), le taux d'intérêt réel de long terme, le volume du crédit en proportion du PIB et son taux de variation, le prix des maisons, le taux de croissance de l'indice réel de la Bourse de Toronto (TSX), le taux de change réel Canada–États-Unis et, enfin, le taux de croissance du PIB réel des États-Unis. Les statistiques descriptives de toutes les variables prédéterminées sont présentées dans le Tableau A.5.

Le taux de croissance du PIB des États-Unis et le prix des biens immobiliers sont parfois significatifs dans les équations. Cependant, quand on inclut le PIB américain, le PIB canadien devient non significatif. L'inclusion du prix des maisons donne de moins bonnes prévisions hors échantillon avec des variances plus élevées en comparaison des simulations où ces deux variables sont exclues de l'échantillon. Pour toutes ces raisons, nous avons décidé d'exclure les deux variables de nos équations finales.

Après avoir considéré l'ensemble des variables explicatives potentiellement pertinentes pour éclairer la dynamique des taux de défaut, nous avons choisi de conserver dans l'équation finale les variables qui semblent maximiser le pouvoir explicatif de l'équation (Tableau A.6 en annexe). Quoique ce critère soit statistiquement intéressant pour maximiser le pouvoir explicatif des variables, il n'est cependant pas suffisant pour optimiser le pouvoir prédictif hors échantillon de l'équation. On peut supposer, néanmoins, que l'identification des équations les plus prédictives amène à diminuer l'incertitude relative aux prévisions.

Le pouvoir prédictif hors échantillon sera évalué pour chacune des équations. Cette évaluation en termes de $R^2$ ajusté n'implique pas nécessairement que le modèle produira de bonnes prévisions. Dans la mesure où notre objectif est de prévoir l'évolution des taux de défaut en relation avec l'évolution de la situation macroéconomique, il est très important de déterminer si la spécification retenue donne des résultats prédictifs probants.

Pour ce faire, nous analysons l'écart quadratique moyen à l'horizon de prévision en comparant les statistiques du modèle enrichi (c.-à-d. qui contient au moins les variables suivantes : PIB, taux d'intérêt et taux de chômage) avec les projections générées par un autre modèle (dans notre cas, un modèle autorégressif simple). Si le carré des erreurs de prévision du modèle enrichi est plus élevé que celui du modèle autorégressif simple, cela indiquera que ce modèle autorégressif explique mieux la dynamique des taux de défaut que ne le fait le modèle enrichi d'autres variables explicatives et qu'en conséquence, ces variables ne fournissent pas de contenu informationnel hors échantillon. Si à l'inverse, le carré des erreurs de prévision du modèle autorégressif est plus élevé que celui du modèle enrichi, on dira que les variables explicatives contribuent à accroître le pouvoir explicatif du modèle.

---

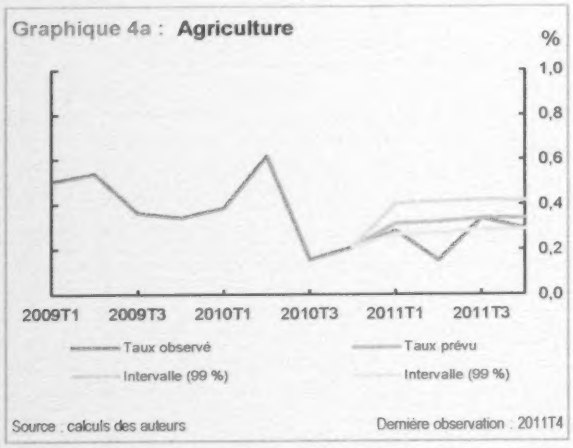
[13] Dans le présent document, nous employons indifféremment taux de défaut et probabilité de défaut.

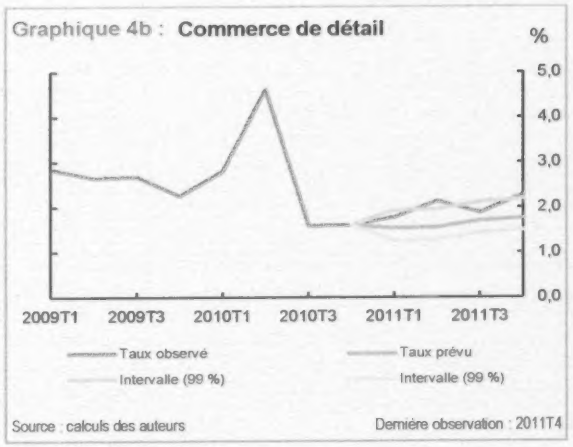
La forme fonctionnelle est non linéaire. L'équation 3 montre bien que l'effet marginal des variables explicatives sur le taux de défaut n'est pas constant et dépend du temps. En général, nous trouvons que le taux d'intérêt est significatif dans toutes les équations, mais que le taux de croissance du PIB et le taux de chômage ne sont pas toujours significatifs. Enfin, à la différence de Misina et Tessier (2008), l'inclusion de termes au carré du taux de croissance du PIB et du chômage aboutit à des prévisions hors échantillon moins performantes, sauf pour le secteur de la vente au détail.

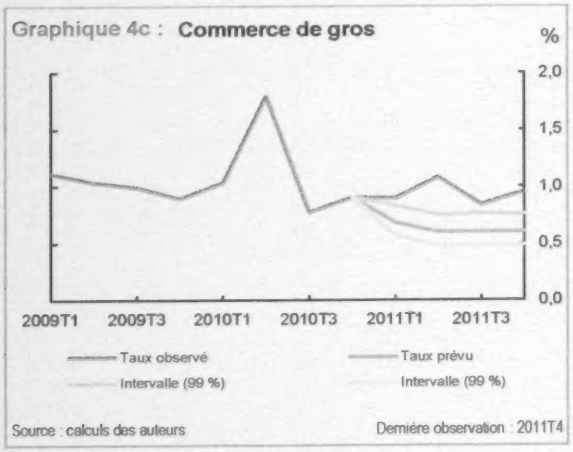
Les prévisions hors échantillon des taux de défaut pour les divers secteurs sont présentées dans les graphiques 4a à 4f. Les séries historiques calculées avec l'équation 2 sont en trait rouge; les traits jaunes représentent les prévisions hors échantillon ainsi que l'intervalle de confiance à 99 % calculé en utilisant la méthode du *bootstrap*. Dans l'ensemble, mis à part le secteur de la vente au détail, les équations nous donnent de bonnes prévisions hors échantillon.

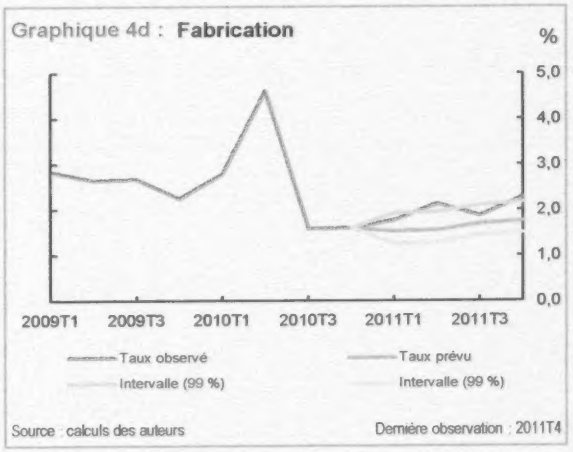
Nous recourons au *bootstrap* pour estimer les intervalles de confiance des prévisions hors échantillon. Pour ce faire, nous estimons d'abord l'équation 3. Nous gardons les coefficients ($\hat{\alpha}$, $\hat{\gamma}$) et les résidus $\hat{\varepsilon}$. Nous réordonnons le vecteur des résidus $\hat{\varepsilon}$ de façon aléatoire, réestimons l'équation 3 puis calculons les nouvelles prévisions hors échantillon. Cet exercice est refait dix mille fois. Il s'agit tout simplement d'un rééchantillonnage.

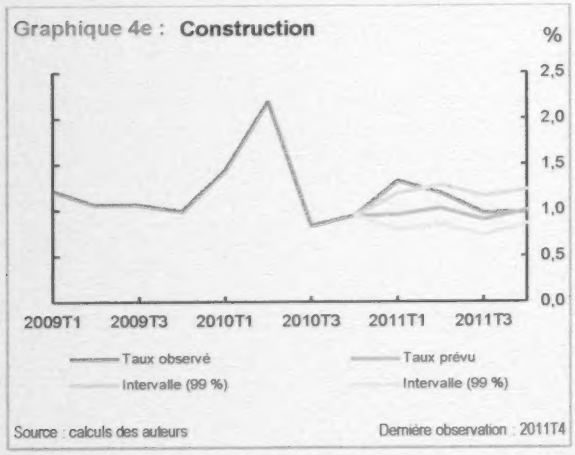
## Graphiques 4a à 4f : Taux de défaut observés et prévus

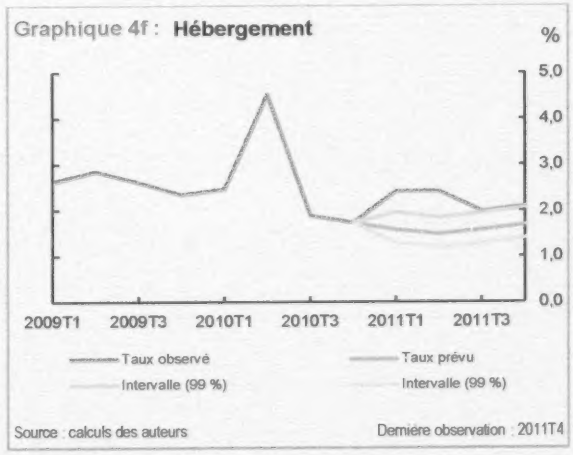


Pour calculer l'intervalle de confiance au niveau $\alpha$, nous identifions les quantiles de la distribution *bootstrap* qui correspondent à $(\alpha/2)$ de part et d'autre. Par exemple, pour un seuil de 1 % de l'intervalle de confiance, nous prenons les quantiles correspondant à 0,5 % et 99,5 % de la distribution du *bootstrap*.

Dans le Tableau A.7 en annexe, nous exposons les écarts quadratiques moyens des divers modèles. Les équations sont estimées sur la période 1989-2010 et le modèle est ensuite appliqué à l'année 2011. La première ligne présente les divers secteurs considérés. Pour chacun des secteurs, nous estimons les écarts quadratiques moyens du modèle autorégressif et présentons les résultats à la deuxième ligne. À la troisième ligne, nous présentons les résultats des modèles optimisés. À l'exception du secteur de la vente au détail, on constate que les écarts quadratiques moyens des modèles enrichis sont en général plus élevés que ceux qu'on obtient dans tous les autres secteurs. C'est la preuve que l'inclusion d'autres variables macroéconomiques augmente le pouvoir explicatif de l'équation, au-delà de ce qui est contenu dans la variable endogène retardée.

## 7. Conclusion

Nous avons construit des séries rétrospectives relatives aux taux de défaut des entreprises de six secteurs économiques pour les années 1989 à 2011. Pour la période allant de 1989 à 2006, nous avons utilisé les données de Moody's sur les faillites et les taux de défaut, tandis que pour les années postérieures à 2006, nous nous sommes servis des chiffres des faillites et des données provenant directement des institutions financières. Dans l'ensemble, trois résultats sont à retenir :

- les séries de défaut sont des indicateurs avancés des radiations bancaires futures;
- nos équations fournissent de très bonnes prévisions hors échantillon;
- dans la majorité des équations, les termes au carré ne semblent pas nécessaires.

Nous sommes d'avis qu'il serait judicieux de présenter les prévisions sous la forme d'intervalles de confiance plutôt que de valeurs moyennes.

## Bibliographie


Archambault, R., et D. Laverdière (2005). *Un modèle macroéconomique d'analyse et de prévision de l'insolvabilité commerciale et des consommateurs au Canada*, Information et analyse économiques, Bureau du surintendant des faillites, Industrie Canada.

Baldwin, J., et G. Picot (1995). « Employment Generation by Small Producers in the Canadian Manufacturing Sector », *Small Business Economics*, vol. 7, nº 4, p. 317-331.

Banque du Canada (2010). *Revue du système financier*, juin, p. 24-25.

Emery, K. M., et R. Cantor (2005). « Relative Default Rates on Corporate Loans and Bonds », *Journal of Banking & Finance*, vol. 29, nº 6, p. 1575-1584.

Fonds monétaire international (2008). *Canada: Financial System Stability Assessment—Update*, coll. « Country Reports », n° 08/59.

Gauthier, C., et M. Souissi (2012). « Comprendre le risque systémique au sein du secteur bancaire : le Cadre d'évaluation des risques macrofinanciers », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 32-42.

Misina, M., et D. Tessier (2007). « La modélisation de l'évolution des taux de défaillance sectoriels en situation de crise : l'importance des non-linéarités », *Revue du système financier*, Banque du Canada, juin, p. 49-54.

——— (2008). *Non-Linearities, Model Uncertainty, and Macro Stress Testing*, document de travail nº 2008-30, Banque du Canada.

Misina, M., D. Tessier et S. Dey (2006). *Stress Testing the Corporate Loans Portfolio of the Canadian Banking Sector*, document de travail nº 2006-47, Banque du Canada.

Moody's Investors Service (2010). *Default and Recovery Rates of Canadian Corporate Issuers, 1989-2009*, Moody's Global Credit Research, 7 avril.

Simons, D., et F. Rolwes (2009). « Macroeconomic Default Modeling and Stress Testing », *International Journal of Central Banking*, vol. 5, nº 3, p. 177-204.

## Annexe A

**Tableau A.1 : Statistiques descriptives – Taux de faillite sectoriels (1988-2011)**

| Secteur | Moyenne | Écart-type | Min. | Max. |
|---|---|---|---|---|
| Construction | 1,35 | 0,36 | 0,48 | 1,93 |
| Fabrication | 1,79 | 0,31 | 0,96 | 2,26 |
| Commerce de gros | 0,90 | 0,22 | 0,40 | 1,37 |
| Commerce de détail | 1,47 | 0,37 | 0,55 | 1,98 |
| Agriculture | 0,63 | 0,28 | 0,12 | 1,22 |
| Hébergement | 2,29 | 0,56 | 1,06 | 3,05 |

**Tableau A.2 : Statistiques descriptives – Taux de défaut sectoriels (1988-2011)**

| Secteur | Moyenne | Écart-type | Min. | Max. |
|---|---|---|---|---|
| Construction | 1,82 | 1,32 | 0,90 | 6,45 |
| Fabrication | 2,39 | 1,50 | 1,09 | 7,42 |
| Commerce de gros | 1,24 | 0,98 | 0,59 | 4,90 |
| Commerce de détail | 2,04 | 1,38 | 1,01 | 6,75 |
| Agriculture | 0,88 | 0,93 | 0,34 | 4,21 |
| Hébergement | 3,08 | 2,11 | 1,55 | 10,84 |

**Tableau A.3 : Corrélations entre les radiations et les valeurs passées, présentes et futures des taux de défaut (1995-2011)**

| Radiations | t | t | t | t | t | t | t | t | t |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Taux de défaut | t-4 | t-3 | t-2 | t-1 | t | t+1 | t+2 | t+3 | t+4 |
| Corrélation | 0,44 | 0,36 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,13 | -0,01 | -0,06 | -0,06 |

**Tableau A.4 : Signification des corrélations entre les radiations et les valeurs passées, présentes et futures des taux de défaut (1995-2011)**

| Période | Statistique Q de Ljung-Box | Niveau de signification |
|---|---|---|
| t+1 à t+4 | 1,80 | 0,77 |
| t-4 à t-1 | 36,40 | 0,00 |

**Tableau A.5 : Statistiques descriptives – Variables économiques (1988-2011)**

| Variable | Moyenne | Écart-type | Min. | Max. |
|---|---|---|---|---|
| Δ PIB | 0,024 | 0,022 | -0,034 | 0,063 |
| Inflation | 0,024 | 0,015 | -0,009 | 0,061 |
| Chômage | 8,240 | 1,560 | 5,900 | 11,700 |
| Taux d'intérêt réel | 4,473 | 2,194 | 0,421 | 10,438 |
| Ratio crédit/PIB | 1,327 | 0,148 | 1,024 | 1,694 |
| Δ ratio crédit/PIB | 0,028 | 0,042 | -0,045 | 0,189 |
| Δ indice du prix des maisons[14] | 0,027 | 0,064 | -0,128 | 0,174 |
| Taux de variation réel annuel du prix des actions (TSX) | 0,029 | 0,181 | -0,443 | 0,373 |
| Taux de change effectif du dollar canadien (indice TCEC); base 100 : 1992 | 96,362 | 11,234 | 79,986 | 122,310 |
| Δ PIB américain | 0,026 | 0,019 | -0,042 | 0,052 |

**Tableau A.6 : Résultats des estimations (1988-2010)**

| Variable | Construction | Fabrication | Commerce de gros | Commerce de détail | Agriculture | Hébergement |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Constante | -1,33 | -0,85** | -1,35** | -1,04** | -2,38** | -0,67** |
| ΔY {t-1} | 0,75 | 0,76** | 0,73** | 0,79** | 0,65** | 0,81** |
| PIB {t-1} | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Taux d'intérêt {t-1} | -0,15 | -0,13** | -0,13** | -0,07** | -0,01 | -0,15** |
| Chômage {t-1} | 0,01 | -0,02 | -0,02 | -0,01 | 0,01 | -0,03 |
| PIB {t-4} | | | -0,03* | | | |
| Taux d'intérêt {t-2} | 0,18 | 0,15** | 0,17** | | 0,09** | 0,17** |
| Taux d'intérêt {t-3} | | | | 0,10** | | |
| $R^2$ ajusté | 0,74 | 0,68 | 0,75 | 0,78 | 0,80 | 0,75 |

*: significatif au seuil de 10 %; **: significatif au seuil de 5 %.

**Tableau A.7 : Écart quadratique moyen (1988-2009)**

| | Construction | Fabrication | Commerce de gros | Commerce de détail | Agriculture | Hébergement |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modèle AR(1) | 0,009 | 0,01 | 0,009 | 0,006 | 0,004 | 0,01 |
| Modèle enrichi | 0,004 | 0,008 | 0,010 | 0,004 | 0,001 | 0,007 |

[14] Indice du prix des maisons neuves du Service inter-agences